

岩質材料内切欠き先端部でのAE法3次元位置標定

徳島大学大学院 学生員 ○関本 光

徳島大学大学院 学生員 大林孝一

徳島大学工学部 正 員 藤井清司

1. まえがき

岩石やコンクリートなどの脆性材料において、き裂先端近傍には多数の微視的クラックによって形成される破壊進行領域の存在が認識されており、この微視的破壊機構が破壊という巨視的物理現象に多大な影響を与えている。しかしながら、き裂先端近傍の観察方法としては材料表面の観察によるものが多く、材料内部と表面とでは応力状態が異なりクラックの状況も内部と表面では異なることからすれば、材料表面におけるき裂観察は実際の破壊過程の認識までには至らない。

本研究では、供試体としてセメントモルタルを用い、破壊靱性試験である小型引張試験（以下、CT試験）を行い、供試体内部の破壊過程を認識するためにAE（アコースティック・エミッション）法による3次元位置標定を適用して、切欠き先端近傍の内部挙動を把握する。

2. 実験方法

CT試験は、ASTM規格において金属材料のCT試験で用いられているものを準用する。小型引張供試体は寸法120（縦）×125（横）×70（厚さ）（mm）のセメントモルタルであり、切欠き部は長さ55mm、厚さ1mm、先端部が4mmのテーパ形状となったアクリル板を仮想切欠きとして供試体に埋設することにより作成する。載荷方法は供試体を図-1のように設置し、スcrewジャックにより一端を上方に引き上げて載荷する。また同時にAE計測によりAE3次元位置標定を行う。

AEセンサーは150kHz共振型であり、図-1のように供試体の各面に合計6個設置する。AE信号はプリアンプおよびメインアンプで合計85dB増幅し、AE計測時にAE信号と環境雑音との識別を行う目的でしきい値を40dBに設定する。

3. 実験結果および考察

図-2はCT試験において計測された荷重、2秒毎のAEイベントレートとCOD（開口変位）との関係である。載荷初期に標定しているAEは、載荷部において供試体と載荷点との接触により生じる音であると思われる。載荷後半、つまり荷重-COD曲線の弾性領域をはずれるあたりからAE標定数が増加していく。

図-3はCT試験において、最大荷重に至るまでの時間を3等分、最大荷重以降を3等分し、各時間におけるき裂進展方向のAEイベントの頻度分布を示したものである。同図において縦軸はAEイベント頻度を、横軸には供試体寸法をとり破壊進行状況を1次元的にとらえることとする。

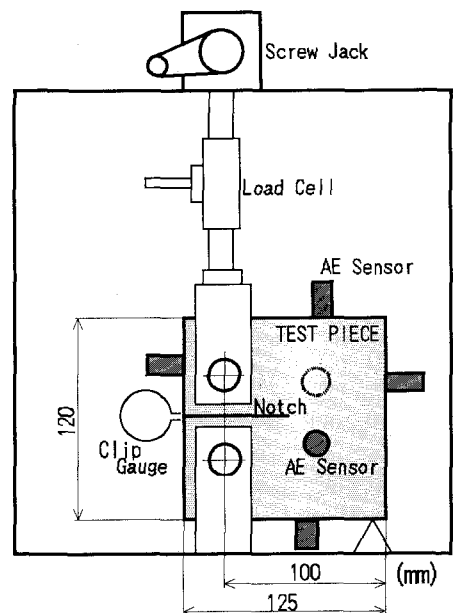


図-1 CT試験装置

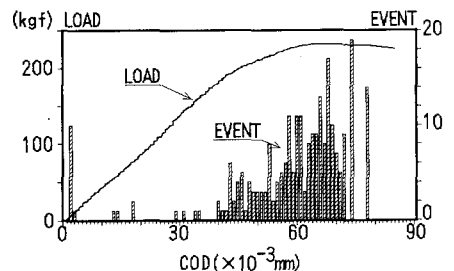


図-2 AEイベントレート、荷重-COD曲線

前述のように、同図において载荷初期ではA Eイベントは少なく、载荷中期、つまり最大荷重直前ではA Eイベントが加速度的に増加している。これは载荷により切欠き先端近傍においてマイクロクラックが発生し、いわゆる微小破壊が起きているものと思われ、その頻度分布は切欠き先端よりやや内側で最大となっている。最大荷重を越えると、時間の経過とともにマイクロクラック発生領域が進展することから、A Eイベント頻度分布が切欠き先端より内部へ移行する様子がうかがえる。

次にA E 3次元位置標定結果を図-4に示す。

図-4はA E 3次元位置標定法によってA E源を決定し、そのA Eイベントに含まれるA E特性パラメーターでイベントの大きさを表示するものである。同図においては、一例としてA E特性パラメーターにリングダウンカウントを用いることにし、図における円の大きさは1イベントに含まれるリングダウンカウントの大きさを対数表示し、標定位置を重み付けしたものである。载荷部や切欠き周辺部にA Eを標定しているが、切欠き先端近傍においてはき裂進展方向に多数のA Eを標定している。また同図において、供試体の切欠き先端から斜め上方に向かってA Eが標定されていることがわかる。供試体の表面からの観察によると終局破壊面が切欠き延長水平方向であることからすれば、これらは供試体内部にある潜在的クラックの存在によるものと思われる。

4. 結論

・岩質材料を供試体とした破壊靱性試験(C T試験)においてA E 3次元位置標定法を適用した結果、切欠き先端近傍における材料内部のき裂進展過程を供試体表面からの計測により立体的に追跡することができる。

・A E波から得られるA E特性パラメーターでA Eイベントの規模を評価すると、パラメーターにより異なる挙動を示す。今後、A Eイベントの発生位置とパラメーターとの関係についてより詳細に検討する必要がある。

参考文献

1)新関, 森: 3次元A E位置標定による岩質材料内の破壊進行領域の長さとの解析, 土木学会第47回年次学術講演会講演概要集I, pp. 986-987, 1992.

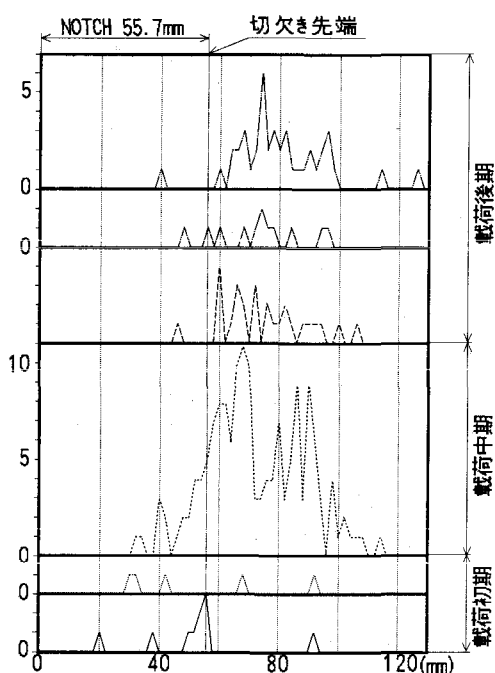


図-3 時間ごとのA E頻度分布

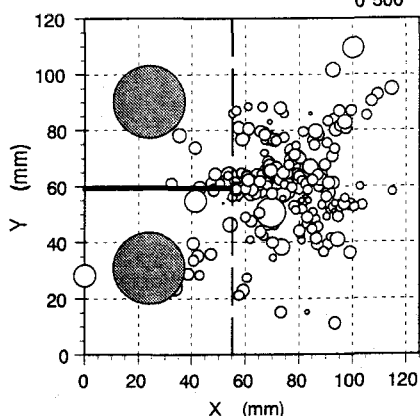
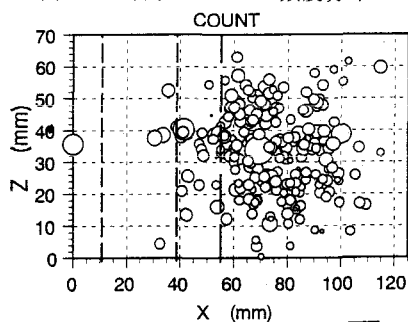


図-4 3次元位置標定結果(重み付け)